

**PENGARUH BOBOT DAN KOMPOSISI MEDIA, RANGSANGAN SUHU
DAN KIMIAWI TERHADAP PEMBENTUKAN TUBUH BUAH
JAMUR SHIITAKE (*Lentinus edodes*)**

The Effect of Weight and Composition of Media, Temperatures and Chemically
Stimulation on Fruiting Body Formation of Shiitake (*Lentinus edodes*)

YB Subowo dan HJD Latupapua

Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi - LIPI
Bogor

ABSTRACT

Research on the effect of weight and composition of media, temperature and chemically stimulation on fruiting body formation of shiitake (*Lentinus edodes*) had been done in Wamena, Jayawijaya district, Irian Jaya. The research consisted of three experiments. The first experiment consisted of 3 kinds of media such as media A, B and C (A = sawdust and 100% standard nutrition; B = sawdust and 50% standard nutrition; and C = sawdust without nutrition) and three kinds of temperatures were 20°C (room temperature), 4°C (refrigerator temperature) and -10°C (freezer temperature). The second experiment used 4 kinds of media. They were media D, E, F and G which were stimulated by SnCh, CoCh, salicylic acid and the extract of bark of "Seno" (*Castanopsis acuminatissima*). The third experiment used medium B, weight 500 g and 1000 g (medium H and I). The result showed that medium H & I produced the highest fruiting body. However medium I produced the higher fruiting body compare to medium H). The added of the extract of the bark of *C. acuminatissima*. SnCh, CoCh and salicylic acid stimulated the fruiting body formation.

Kata kunci: budidaya, shiitake, media, Castanopsis acuminatissima, tubuh buah.

PENDAHULUAN

Selain telah dikenal sebagai bahan pangan yang lezat, jamur shiitake (*Lentinus edodes*) diduga dapat berperan sebagai bahan obat. Hayes dan Wright (1979) mengemukakan bahwa jenis jamur ini mengandung polisakarida, lentinan dan Beta 1,3 - glucan yaitu suatu senyawa yang telah diketahui memiliki kemampuan sebagai anti tumor pada tikus percobaan.

Sebagai bahan pangan ternyata shiitake memberi kontribusi dalam memenuhi konsumsi masyarakat sebesar 14 % dari produksi total jamur pangan dunia (Royse dan Schister, 1980). Crisan dan Sands dan Jam Chang dan Hayes (1978) mengemukakan, *Lentinus edodes* mengandung protein, lemak, karbohidrat dan nilai kalori masing-masing 13,1%; 1,2%; 79,2% dan 333 k.kal. Umumnya jamur Basidiomycetes yang tergolong

"white rot" ini (Leatham dan Kirk, 1983) dibudidayakan pada glondongan kayu oak [*Quercus* spp.] di luar ruang, yang memerlukan beberapa tahun setelah diinokulasi untuk pembentukan tubuh buah pada periode dingin dan lembab (Leatham, 1982; San Antonio, 1981). Pada awalnya metoda budidaya jamur di dalam ruang yang terkontrol dengan substrat kayu atau partikel-partikel lignoselulosa lainnya yang ditambah dengan biji gandum atau dedak gandum masih belum umum digunakan (Hans et al. 1981). Mengingat selang waktu inokulasi hingga pembentukan tubuh buah tergolong lama, maka telah dikembangkan metoda yang jauh lebih efisien yaitu jamur ini dibudidayakan pada substrat serbuk gergajian kayu yang telah diberi bahan nutrisi tambahan. Ternyata pembentukan tubuh buah lebih cepat dan mudah dikontrol dibandingkan pada penggunaan

glondongan kayu sebagai substrat (Diehle dan Royse, 1989). Menurut Leatham (1985) budidaya jamur pada serbuk gergaji dalam waktu singkat dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan budidaya pada kayu glondongan.

Dengan demikian penggunaan substrat buatan dapat memberi suatu harapan dalam upaya peningkatan efisiensi dan produktivitas budidaya jamur ini. Substrat buatan biasanya terdiri atas campuran serbuk gergajian kayu dengan nutrisi tambahan (Hans *et al.*, 1981; Farr, 1983; Leatham, 1983; dan Royse, 1985).

Selain ciri komposisi media dan kelembaban, ternyata suhu turut berperan sebagai bagian dari faktor penentu keberhasilan budidaya jamur ini. Hayes & Wright (1979) mengemukakan bahwa jamur shiitake dapat membentuk tubuh buah pada suhu lingkungan sekitar 12°C hingga 20°C. Berkaitan dengan komposisi media, Leatham (1985) mengemukakan bahwa beberapa senyawa kimia hanya pada konsentrasi yang sangat rendah mampu merangsang pembentukan tubuh buah jamur ini. Senyawa-senyawa kimia dimaksud adalah asam D-glucoronat pada konsentrasi mili-molar, asam salisilat pada konsentrasi mikromolar, Ni dan Sn pada konsentrasi nanomolar. Senyawa kimia yang mampu merangsang pembentukan tubuh buah ini dijumpai dalam tepung gandum dan kulit kayu oak (*Quercus* spp.).

Secara alamiah, jamur shiitake tumbuh pada bagian kayu yang sudah lapuk anggota suku Fagaceae. Daerah penyebarannya meliputi Jepang, Taiwan, Cina, Indocina, Kalimantan, Irian Jaya dan Papua Nugini (Tokimoto dan Komatsu, 1978). Informasi ini mempertegas bahwa Wamena yang terletak di pegunungan tengah Irian Jaya pada ketinggian sekitar 1550 m dpi. memiliki potensi untuk pengembangan budidaya jamur shiitake. Selain itu di daerah ini juga memiliki hutan yang ditumbuhi pohon seno (*C. acuminatissima*) yaitu salah satu jenis tanaman anggota suku Fagaceae.

Berdasarkan ciri lingkungan alamiah yang menunjang pengembangan budidaya jamur ini, di samping tersedianya cukup banyak jenis bahan dasar substrat, maka manipulasi komposisi substrat serta peran intervensi suhu dalam masa pertumbuhan miselia diharapkan akan memberi rangsangan positif dalam peningkatan pembentukan tubuh buah jamur shiitake. Rangkaian

percobaan ini dilakukan dengan suatu asumsi bahwa paduan pengaruh positif faktor penentu pada masa pertumbuhan vegetatif akan memberi rangsangan positif pada pembentukan tubuh buah jamur.

Penelitian ini dilakukan untuk mencari peluang keberhasilan budidaya jamur shiitake di Wamena dengan memanfaatkan materi yang ada di kawasan ini serta mengkaji beberapa gatra yaitu rangsangan suhu rendah, senyawa kimia yang mempercepat pembentukan tubuh buah, bobot media terhadap hasil panen tubuh buah.

BAHAN DAN METODA

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di dua lokasi yaitu Kebun Biologi Wamena-Gunung Susu pada ketinggian 1600 m dpi. dan Stasiun Penelitian dan Alih Teknologi -LIPI, Wamena pada ketinggian 1550 m dpi. Biakan murni jamur shiitake (*L. edodes*) diperoleh dari koleksi Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi - LIPI, Bogor. Biakan ini ditanam pada media PDA (Potato Dextrose Agar) dan disimpan di ruang dingin yang selanjutnya disiapkan untuk pembuatan bibit.

Pembuatan Bibit

Biakan murni jamur shiitake yang telah ditumbuhkan menjadi massa miselia merupakan bahan untuk bibit jamur (starter). Media bibit yang dipersiapkan terdiri atas biji sorgum 98%, kapur 1% dan gips 1%. Biji sorgum direbus terlebih dahulu kemudian tiga macam bahan tersebut dicampur secara merata. Bahan campuran ini dimasukkan ke botol-botol jam, selanjutnya disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 2 atm. Setelah itu, didinginkan kemudian diinokulasi dengan biakan murni jamur shiitake dan diperam pada suhu kamar. Bibit siap untuk ditanam bila massa miselia jamur telah tumbuh mencapai maksimum yang diperlihatkan seperti lapisan kapas putih menutupi seluruh permukaan media.

Pembuatan Media Tumbuh (Substrat)

Ada tiga macam percobaan dalam penelitian ini. Percobaan I menggunakan tiga macam media (K, B dan O). Media A memiliki komposisi

yang lazim digunakan untuk budidaya jamur kayu yang terdiri atas campuran serbuk gergajian kayu weki (*Paraserianthes falcata*) 83,5%, bekatul 10%, gips 1%, urea 0,5%, tepung jagung 2%, kapur 2% (Suhardiman, 1992) ditambah gula pasir 1% dan air kolam. Media B terdiri atas campuran serbuk gergajian kayu weki 91,75%, bekatul 5%, gips 0,5%, urea 0,25%, tepung jagung 1%, kapur 1%, gula pasir 0,5% dan air kolam. Media C terdiri atas campuran serbuk gergajian kayu weki 100% dan air kolam. Percobaan II menggunakan empat macam media (D, E, F, dan G). Media D adalah media yang komposisinya sama dengan media B. Sedangkan media E terdiri atas campuran media B ditambah ekstrak kulit kayu seno (*Castanopsis acuminatissima*) 1 kg/1 liter (berat/volume). Media F terdiri atas campuran media B ditambah asam salisilat 10 ppm, CoCl_2 1 ppm dan SnCl_2 1 ppm. Media G terdiri atas campuran media B ditambah ekstrak kulit kayu seno 1 kg per liter, asam salisilat 10 ppm, CoCl_2 1 ppm dan SnCl_2 1 ppm. Percobaan III menggunakan media yang komposisinya sama dengan media B dengan menggunakan dua macam bobot yaitu 500 gram per kantong (media H) dan 1000 gram (media I).

Semua bahan yang digunakan dicampur merata untuk masing-masing media kemudian dimasukkan ke kantong plastik tahan panas pada ukuran bobot tertentu. Untuk media A, B, C, D, E, F, G, dan H bobot media 500 gram per kantong sedangkan media I berukuran 1000 gram per kantong. Mulut kantong diberi cincin paralon berdiameter 2 cm, kemudian disumbat dengan kapas. Semua media tumbuh ini dikukus selama 4 jam pada suhu 90°C. Setelah dingin, media diinokulasi dengan bibit jamur shiitake masing-masing kantong sebanyak 4 gram. Media yang telah diinokulasi selanjutnya diperam/diinkubasi pada suhu kamar hingga miselia tumbuh menutupi seluruh permukaan media. Untuk percobaan I, setelah miselia tumbuh memenuhi kantong, selanjutnya masing-masing sepertiga dari jamur shiitake yang tumbuh di media A, B dan C dimasukkan ke dalam lemari es (Freezer) pada suhu -10°C, lemari pendingin (refrigerator) pada suhu 4°C dan ruangan pada suhu 20°C selama satu hari. Setelah itu, diperam pada suhu kamar hingga terbentuk primordia tubuh

buah. Sedangkan media-media tumbuh untuk percobaan lainnya setelah diinokulasi, segera diperam pada suhu kamar sambil diamati pertumbuhan miselia. Setelah terbentuk primordia jamur, kantong plastik dibuka dan dilakukan penyiraman dengan air kolam sambil mempertahankan kelembaban mikro sekitar 90%. Tubuh buah jamur tumbuh dan dipanen bila telah mencapai ukuran memadai (yang lazim di pasaran), belum terjadi kelayuan karena tua. Hasil panen pertama digunakan sebagai data rangkaian percobaan ini.

Juga dihitung nilai efisiensi konversi biologi (EKB) dengan menggunakan rumus (Madan *et al.* 1987):

$$\frac{\text{Bobot jamur segar}}{\text{Bobot kering media}} \times 100\%$$

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap. Peubah yang diamati dan dihitung adalah pertumbuhan miselia, pembentukan tubuh buah dan nilai efisiensi konversi biologi (EKB).

HASIL

Pertumbuhan miselia

Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata miselia jamur shiitake dapat tumbuh pada semua media yang diuji walaupun dengan ciri tidak sama (Tabel 1 dan 2).

Pembentukan tubuh buah

Setelah 3,5 bulan pemeraman tubuh buah jamur dapat dipanen. Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata tidak semua perlakuan media mampu menghasilkan tubuh buah. Pada percobaan I, tubuh buah terbentuk pada media B dan C sedangkan pada media A tidak terbentuk (Tabel 3). Penambahan bahan kimia SnCl_2 , CoCl_2 , asam salisilat dicampur dengan ekstrak kulit kayu seno (*C. acuminatissima*) pada media tumbuh ternyata dapat merangsang pembentukan tubuh buah jamur shiitake. Hal ini terlihat pada hasil panen media G (Tabel 4). Penambahan ekstrak kulit kayu seno pada media tumbuh memperlihatkan suatu kecenderungan peningkatan pembentukan tubuh buah walaupun tidak mencolok. Berdasarkan jumlah kantong media yang mampu membentuk tubuh buah (percobaan II) berturut-turut sebesar

100 %, 85,71%, 42,85% dan 28,57% untuk media G, F, E dan D (Tabel 4).

Tabel 1. Pertumbuhan miselia jamur shiitake (*L. edodes*) (percobaan I)

Macam media	Keadaan miselia	Laju pertumbuhan miselia
A	tipis	lambat
B	tebal	cepat
C	sedang	cepat

Pada media B ternyata miselia tumbuh paling baik (tebal dan cepat) dibandingkan terhadap miselia yang tumbuh pada dua media lainnya (A dan C).

Tabel 2. Pertumbuhan miselia jamur shiitake (*L. edodes*) (percobaan II)

Macam media	Keadaan miselia	Laju pertumbuhan miselia
D	tipis	Lambat
E	tebal	Cepat
F	tebal	Cepat
G	tipis	sedang

Pada media E dan F ternyata miselia tumbuh paling baik (tebal dan cepat) dibandingkan terhadap miselia yang tumbuh pada media D dan G.

Bobot media ternyata turut berpengaruh pada hasil panen tubuh buah seperti diperlihatkan pada percobaan III (Tabel 5).

Data pada Tabel 5 ini memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan hasil panen tubuh buah jamur shiitake pada komposisi media yang sama tetapi bobot berbeda (500 gram dan 1000 gram). Media yang berbobot 1000 gram lebih merangsang jamur shiitake membentuk tubuh buah lebih banyak. Selisih peningkatan hasil panen ini berkisar antara 15,96 gram hingga 42,04 gram atau 31,73% hingga 270,18%. Rata-rata peningkatan adalah 28,69 gram atau 73,85%.

Nilai Efisiensi Konversi Biologi (EKB) memperjelas kesesuaian suatu strain pada suatu macam media. Makin tinggi nilai ini tentunya makin cocok media bersangkutan bagi jenis atau strain jamur yang dibudidayakan. Nilai EKB percobaan I terlihat pada Tabel 6.

Tabel 3 . Hasil panen pertama tubuh buah jamur shiitake (*L. edodes*) (percobaan I).

Media tumbuh	Sobot tubuh buah tiap kantong media (gram)		
	Kamaria (O ^o)	Refrigerator (4 ^o C)	Freezer (-10 ^o C)
A	0 a	0 a	0 a
B	16,47 b	26,28 c	22,28 be
C	15,74 b	17,60 b	16,11 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 4. Hasil panen pertama jamur shiitake (*L. edodes*) (percobaan II).

Nama media	Sobot tubuh buah pada media (gram)			
	D	E	F	G
1	4	10	4	4
2	10	8	14	14
3	0	5	25	9
4	0	0	13	7
5	0	0	12	18
6	0	0	29	7
7	0	0	0	14
Jumlah	14	23	97	73
Rata-rata panen per kantong	2,0	3,29	13,86	10,43
Waktu panen (hari)	122	113	160	159
Persentase kantong yang menghasilkan tubuh buah (%)	28,57	42,85	85,71	100
Nilai EKB (%)	0,865	3,316	6,0	4,515

Tabel 5. Hasil panen pertama jamur shiitake (*L. edodes*) yang ditumbuhkan pada dua macam bobot media.

Nomor media	Bobot tubuh buah pada media		Selisift peningkatan bobot tubuh buah jamur shiitake pada media H dan I (g)
	H(500 g)	I (1000 g)	
1	56,81	94,40	37,59
2	50,30	66,26	15,96
3	40,03	64,54	24,51
4	39,93	64,17	24,24
5	30,49	58,30	27,81
6	15,56	57,60	42,04
Jumlah	233,12	405,27	172,15 (73,85%)
Rata-rata	38,85	67,54	28,69 (73,85%)
Persentase kantung media yang menghasilkan tubuh buah (%)	100	100	
Nilai EKB (%)	16,818	29,239	12,421

Tabel 6. Nilai Efisiensi Konversi Biologi (EKB) jamur shiitake [*L. edodes*] pada tiga macam media (percobaan I).

Media	Niiai efisiensi konversi biologi jamur shiitake yang tumbuh pada media yang dirangsang pada tiga suhu		
	Kamar (20°O)	Refrigerator (4°C)	Frizer(-10°C)
A	0	0	0
B	7,13	11,37	9,64
C	6,81	7,17	6,97

PEMBAHASAN

Pertumbuhan miselia

Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata jamur shiitake (*L. edodes*) mampu tumbuh pada semua media yang digunakan untuk rangkaian percobaan ini. Hal ini dapat diketahui dengan terbentuk, tumbuh dan berkembangnya suatu massa miselia jamur shiitake berwarna putih pada setiap media. Ketebalan massa miselia ini berbeda pada setiap macam perlakuan media. Ternyata pada media B jamur shiitake tumbuh lebih cepat dan tebal sedangkan yang tumbuh pada media A dan C lebih lambat dan tipis. Kenyataan ini merupakan suatu petunjuk bahwa jamur shiitake memerlukan suatu status nutrisi tertentu dalam proses pertumbuhannya seperti dikemukakan oleh Ando dalam Leatham (1983). Nutrisi yang terkandung pada media A yang lazim digunakan untuk budidaya jamur kayu (Suhardiman, 1992)

ternyata tidak sesuai untuk pertumbuhan jamur shiitake. Tampaknya perbandingan bahan nutrisi tambahan terlampau berlebihan untuk jamur shiitake. Kenyataan ini dapat diperlihatkan bahwa jumlah 50% dari nutrisi tersebut pada media B telah cukup untuk merangsang pertumbuhan miselia jamur ini. Miselia pada media B tumbuh cepat dan terbentuk dalam massa yang tebal.

Pada media tanpa diberi nutrisi tambahan (media C) miselia dapat tumbuh walaupun lambat dan massa miselia tipis. Kenyataan ini sebagai bukti bahwa jamur shiitake mampu tumbuh pada kondisi nutrisi awal yang minim dan serbuk gergaji kayu weki (*P. falcataria*) dapat digunakan sebagai media dalam budidaya jamur shiitake.

Kondisi awal media (sifat fisik dan kimia) yang sesuai akan mempercepat pertumbuhan miselia jamur yang dibudidayakan. Miselia yang cepat tumbuh akan cepat mencapai kesempurnaan pertumbuhan jaringan vegetatif massa miselia

sehingga tidak mudah ditumbuhi jamur lain sebagai kontaminan antara lain *Aspergillus flavus*, *A. niger* dan *Penicillium* spp.

Penambahan bahan kimia seperti SnCl_2 , CoCl_2 dan asam salisilat secara bersamaan ternyata mampu memacu pertumbuhan miselia lebih cepat, kenyataan ini seperti dikemukakan oleh Leatham (1983, 1985). Demikian pula penggunaan bahan kimia tersebut yang dicampur ekstrak kulit kayu seno (*Castanopsis acuminatissima*) mampu merangsang pertumbuhan miselia (Tabel 2). Ada kecenderungan peningkatan pertumbuhan miselia dengan menambahkan ekstrak kulit kayu seno walaupun tidak secepat penggunaan bahan kimia sebagai perangsang. Kayu seno tergolong salah satu anggota suku Fagaceae seperti halnya pohon oak (*Quercus* spp) yang telah lama dikenal sebagai bahan media tumbuh jamur shiitake. Dengan demikian ekstrak kulit kayu seno (*Castanopsis acuminatissima*) mengandung senyawa perangsang pertumbuhan jamur shiitake seperti halnya kayu oak (*Quercus* spp). Tampaknya konsentrasi ekstrak kulit kayu seno perlu ditingkatkan agar efektivitasnya lebih nyata.

Pembentukan tubuh buah

Komposisi media ternyata mempengaruhi pembentukan tubuh buah jamur shiitake, Hasil percobaan I memperlihatkan bahwa pembentukan tubuh buah yang terbanyak adalah pada media B kemudian disusul media C. Pada media A ternyata jamur shiitake tidak mampu menghasilkan tubuh buah. Selain itu ada interaksi antara suhu rangsangan dan pembentukan tubuh buah. Pada perlakuan suhu 4°C ternyata jamur yang dibudidayakan pada media B menghasilkan tubuh buah yang terbanyak. Inkubasi pada suhu rendah 4°C selama satu hari tampak dapat mempengaruhi fisiologi jamur. Pada suhu rendah ini, aktivitas enzim tertentu meningkat 1,2 hingga 20 kali. Enzim-enzim tersebut antara lain laminarinase, endo-1,4 P-D-glucanase, P-D-glucosidase, hemiselulase, (gluco)amilase, protease dan laccase (Leatham 1985). Enzim laccase adalah suatu enzim yang berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan tubuh buah jamur Basidiomycetes termasuk juga *Lentinus edodes* (Leatham dan Stahmann, 1980). Pada suhu -10°C diduga terlampaui rendah sehingga terjadi

pembekuan dalam jaringan miselia sehingga mengganggu pertumbuhan miselia bersangkutan.

Penambahan bahan kimia dan ekstrak kulit kayu seno (*Castanopsis acuminatissima*) ternyata mampu memacu semua miselia jamur berkembang membentuk tubuh buah. Keadaan ini disebabkan peranan senyawa kimia tersebut memberi rangsangan fisiologi dalam proses pembentukan tubuh buah jamur shiitake.

Bobot media ternyata turut berperan pada produktivitas jamur shiitake. Peningkatan hasil panen tubuh buah jamur mencapai rata-rata 73,85% oleh jamur yang ditumbuhkan pada media berukuran 1000 gram dibandingkan terhadap jamur yang ditanam pada media berukuran 500 gram. Kenyataan ini disebabkan media berukuran besar lebih menjamin cukup tersedia nutrisi untuk pertumbuhan jamur secara normal. Selain itu permukaan media lebih luas sehingga mempermudah perkembangan tubuh buah secara normal. Walaupun demikian perlu dipelajari lagi ukuran media tumbuh yang ekonomis dengan mengkaji beberapa gatra antara lain waktu yang diperlukan oleh jamur dalam pertumbuhan miselia untuk menutup penuh permukaan media tiap kantung, waktu yang diperlukan dalam pembentukan tubuh buah jamur. Tampaknya makin besar ukuran media, makin lama waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan miselia dan pembentukan tubuh buah.

Nilai Efisiensi Konversi Biologi memperjelaskan keterkaitan antara jenis jamur dengan macam media atau substrat. Nilai yang besar menunjukkan kesesuaian yang tinggi antara jenis jamur yang ditumbuhkan pada media bersangkutan. Penambahan bahan kimia dan ekstrak kulit kayu seno turut memacu peningkatan nilai efisiensi konversi Biologi. Dengan demikian, penambahan bahan kimia dan ekstrak tersebut dapat menambah kesesuaian hubungan media bersangkutan dengan jenis jamur kayu yang dibudidayakan.

KESIMPULAN

Dalam upaya budidaya jamur shiitake (*Lentinus edodes*) perlu dipertimbangkan komposisi dan bobot media serta nutrisi tambahan yang tepat, tindakan rangsangan suhu rendah atau rangsangan

secara kimiawi dapat memacu pertumbuhan miselia dan pembentukan tubuh buah.

Perlu dipelajari lebih lanjut kemungkinan penggunaan ekstrak kulit kayu seno (*Castanopsis acuminatissima*) sebagai bahan pemacu pertumbuhan miselia dan pembentukan serta pertumbuhan tubuh buah jamur shiitake (*Lentinus edodes*).

Jamur shiitake (*Lentinus edodes*) dapat dibudidayakan di Wamena, sehingga dapat dikembangkan menjadi suatu komoditas pertanian penting untuk daerah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ando M. 1974.** The Fruit body Formation of *Lentinus edodes* on the Artificial Media. *Mushroom Science.*, 9, 415-421.
- Crisan EV and Sands A. 1978.** Edible Mushrooms, Nutritional Value. Dalam; *The Biology And Cultivation Of Edible Mushrooms*. ST. Chang and W.A. Hayes (Editors). Academic Press, New York, San Francisco, London Him. 137-168.
- Diehle DA and Royse DJ. 1986.** Shiitake Cultivation on Sawdust: Evaluation of Selected Genotypes for Biological Efficiency and Mushrooms Size. *Mycologia* 8, 929-933.
- Fair DF. 1983.** Mushroom Industry: Diversification with Additional Species in the United States. *Mycologia* 75, 351-360.
- Han YH, Ueng WT. Chen LC and Cheng S. 1981.** Physiology and Ecology of *Lentinus edodes* (Berk) Sing. *Mushroom Science.* 11, 623-658,
- Hayes WA and Wright SH. 1979.** Edible Mushrooms. Dalam : *Microbial Biomass*. A.H. Rose (Editor). Academic Press. Him. 141-175.
- Leatham GF. 1983.** A Chemically Defined Medium for the Fruiting of *Lentinus edodes*. *Mycologia* 75, 905-908.
- Leatham GF. 198S.** Extracellular Enzymes Produced by the Cultivated Mushroom *Lentinus edodes* during Degradation of a Lignocellulosic Medium. *Applied and Environmental Microbiology* 45, 859-867.
- Leatham GF and Stahmann MA. 1981.** Studies on the Laccase of *Lentinus edodes*: Specificity, Localization and Association with the Development of Fruiting Bodies. *Journal of General Microbiology* 125, 147-157.
- Leatham OF and Kirk TK. 1983.** Regulation of Ligninolytic Activity by Nutrient Nitrogen in White-rot Basidiomycetes, FEMS, *Microbiology Letter* 16, 65-67.
- Madan M. Vasudevan P and Sharma S. 1987.** Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on Different Wastes. *Journal Biological Wastes* 22, 241-250.
- Royse DJ. 1985.** Effect of Spawn Run Time and Subtrate Nutrition on Yield and Size of the Shiitake Mushroom. *Mycologia* 77, 758-762.
- Royse DJ and Schisler LC. 1980.** Mushrooms, Their Consumption, Production and Culture Development. *Interdiscip. Sci. Rev.* 5, 324-332.
- San Antonio JP. 1981.** Cultivation of the Shiitake Mushroom. *Hort. Sci.* 16, 151-156.
- Suhardiman P. 1992.** *Jamur Kayu*. Penebar Swadaya, Jakarta. 72 him.
- Tokimoto K and Komatsu M. 1978.** Biological Nature of *Lentinus edodes*. Dajam: *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. ST Chang and WA Hayes (Editor). Academic Press Inc. Orlando, San Diego, New York, Tokyo, Toronto. Him 445-473.